

**EINIGE WASSERCHEMISCHE ANGABEN ZUR KENNTNIS DES
DONAUABSCHNITTES ZWISCHEN BUDAPEST — TURNU SEVERIN
(STROMKM 1645 — 930)
(DANUBIALIA HUNGARICA LXVII)**

Von

E. V. K O Z M A

Ungarische Donauforschungsstation, Alsógöd
Eingegangen: 22. März 1972

Vom 19. — 24. Juli 1971 nahmen mehrere Mitglieder der Ungarischen Donauforschungsstation an einer Sammelreise zwischen Budapest und Turnu Severin teil, im Laufe derer an 24 Stellen Plankton bzw. chemische Proben eingesammelt worden sind. Vorliegende Abhandlung berichtet über die Ergebnisse der chemischen Analysen.

Die Analyse erstreckte sich auf die folgenden Bestandteile: pH, Alkalinität, Karbonathärte, Nichtkarbonathärte, Hydrogenkarbonat-Ion, Gesamthärte, Kalzium-Ion, Magnesium-Ion, Siliziumdioxid, Chlorid-Ion, Ammonium-, Nitrit- und Nitrat-Ion sowie Sauerstoffverbrauch. Die Untersuchungen wurden zum Teil aufgrund der Vorschriften der Standardmethoden der Ungarischen Volksrepublik, zum Teil mit der hydrochemischen Halbmikro-Feldmethode nach M a u c h a an Ort und Stelle vorgenommen (M a u c h a 1947). — Die Bearbeitung der Proben wurde bereits unterwegs auf dem Schiffe begonnen.

Die Probeentnahmestellen sowie die chemischen Angaben sind auf der *Tab. I.* enthalten.

In der untersuchten Periode gestalteten sich die Wasserstandsverhältnisse bei Budapest folgenderweise:

Tag	Wasserstand in %	Tag	Wasserstand in %
15. VII.	23	22. VII.	23
16	22	23	25
17	24	24	24
18	25	25	23
19	23	26	21
20	23	27	19
21	23	28	18

Im Laufe der Bearbeitung der Proben fanden wir folgende Extremwerte vor:

pH	7,58–7,96	SiO ₂	Ø – 2,5 mg/l
Alkalinität	2,5–3,0 Omval/l	Cl ⁻	13,4–21,2 mg/lg
HCO ₃ ⁻	151,3–181,2 mg/l	NH ₄ ⁺	0,08–1,31 mg/l
Gesamthärte	10,1–12,7 °D. H.	NO ₂ ⁻	Ø – 0,214 mg/l
Ca ⁺⁺	46,8–66,4 mg/l	NO ₃ ⁻	3,0–6,4 mg/l
Mg ⁺⁺	9,5–23,8 mg/l	Sauerstoffverbrauch	4,4–7,6 mg O ₂ /l

Petrovits stellt aufgrund seiner 1968/69 durchgeführten Untersuchungen fest, daß der jugoslawische Abschnitt der Donau etwas weniger konzentriert als der ungarische Abschnitt ist. Darin spielen vor allem die einmündenden Nebenflüsse eine Rolle, ohne daß sie den grundlegenden Kalzium-Hydrogenkarbonatcharakter beeinflussen würden. Dies ist ja auch natürlich, da die einmündenden drei wichtigsten Nebenflüsse: die Drau, Theiß und Save betreffs ihres Charakters ebenfalls zu dem Kalzium-Hydrogenkarbonattyp gehören.

Wojnarowich (1944) fand im Laufe der Untersuchung der Drau folgende Werte:

Ca ⁺⁺	35,7 mg/l	HCO ₃ ⁻	138,5 mg/l
Mg ⁺⁺	8,3 mg/l	SiO ₂	12,0 mg/l
Cl ⁻	1,6 mg/l	pH	8,33 mg/l

Papp (1965) zeichnete anlässlich seiner sehr zahlreichen Analysen folgende Extremwerte im Theißwasser auf:

pH	6,9	Gesamthärte	3,8–20 °D. H.
Alkalinität	1,4–6,8 mval/l	NH ₄ ⁺	Ø – 1,7 mg/l
Cl ⁻	7–60 mg/l	Sauerstoffverbrauch	0,3–14,4 mg O ₂ /l

Im Laufe unserer sich auf die Save beziehenden Untersuchungen (bei Belgrad, 20. VII.) gewannen wir folgende Werte:

Temperatur	24,7°C	Mg ⁺⁺	26,0 mg/l
pH	7,79	Mg-Härte	6,0 mg/l
Alkalinität	3,6 mval/l	SiO ₂	Ø
Karbonathärte	10,2 °D. H.	Cl ⁻	23,0 mg/l
HCO ₃ ⁻	221,5 mg/l	NH ₄ ⁺	0,28 mg/l
Nichtkarbonat-härte	5,1 °D. H.	NO ₂ ⁻	0,026 mg/l
Gesamthärte	15,2 °D. H.	NO ₃ ⁻	5,1 mg/h
Ca ⁺⁺	65,5 °D. H.	Sauerstoffverbrauch	6,3 mg O ₂ /l
Ca-Härte	9,2 °D. H.		

Errechnen wir eigens die Werte der sich auf die Donau beziehenden Angaben (Tab. 1) oberhalb und unterhalb der Save-Mündung, so erhalten wir folgende Durchschnittswerte:

	Oberhalb der Save	Unterhalb der Save
°C	21,9	22,9
pH	7,80	7,75
Alkalinität mval/l	2,7	2,6
Karbonathärte °D.H.	7,6	7,3
HCO ₃ ⁻ mg/l	165,8	159,9
Gesamthärte °D.H.	11,6	10,8
Ca ⁺⁺ mg/l	57,5	53,4
Mg ⁺⁺ mg/l	15,5	14,5
SiO ₂ mg/l	0,9	1,0
Cl ⁻	15,3	18,2
NH ₄ ⁺ mg/l	0,56	0,15
NO ₂ ⁻ mg/l	0,042	0,072
NO ₃ ⁻ mg/l	5,0	5,5
Sauerstoffverbrauch mg O ₂ /l ...	5,4	5,2

Wie ersichtlich, geht bereits im Laufe der Untersuchung eines solchen einmaligen Längsprofils hervor, daß der jugoslawische Abschnitt der Donau von geringerer Konzentration ist. Diese Verdünnung zeigt sich im Falle der Alkalinität, des Hydrogenkarbonats, der Gesamthärte sowie der Kalzium- und Magnesium-Ione.

Eine eigene Aufmerksamkeit verdienen die Änderungen der Werte der stickstoffhaltigen Ione sowie die des Sauerstoffverbrauches. Im Abschnitt unterhalb der Einmündung der Save vermindert sich die Ammonium-Ionmenge mehr als auf das Drittel, der Durchschnittswert des Nitrit-Ions wächst fast auf das Doppelte an und auch der Durchschnittswert der Nitrit-Ione zeigt einen geringen Anstieg.

Es ist interessant, daß sich der Durchschnittswert des Siliziumdioxids in geringem Maße erhöht. Ob dies als typisch angesehen werden kann, oder gerade nur für die untersuchte Periode von Gültigkeit war, darauf können die Ergebnisse der einmal durchgeführten Untersuchungsserie natürlicherweise keine Antwort geben. Die Angaben der Planktonproben könnten vielleicht mit einer ergiebigeren Erklärung dienen.

Beachtenswert ist die Tatsache, daß die Chlorid-Ionmenge – im Gegensatz zu den Kalzium-, Magnesium- und Hydrogenkarbonat-Ionen – ebenfalls mit der Strömungsrichtung zunimmt. Auch im Laufe der Untersuchung der Mosoner Donau habe ich die Tatsache wahrgenommen, daß sich die quantitative Änderung des Chlorid-Ions im Vergleich zu den übrigen Haupt-Ionen gegensätzlich verhält (K o z m a 1970). Eine Erklärung hierfür kann sich darin finden, daß eine größere Menge von Haushaltsabwässern in die Donau gelangt ist. Wie bekannt, sind die Haushaltsabwässer im allgemeinen von höherem Chlorid-Iongehalt

Die Angaben der chemischen Untersuchungen

	Stronkm.	Datum	Wassertempe- ratur °C	pH-Wert	Alkalinität mval/l	Karbonathärte °D. H.	Nichtkarbonat- härte °D. H.
Budapest	1645	26	21,6	7,85	2,7	7,6	2,9
Ercsi	1615	24	20,1	7,96	2,8	7,8	3,9
Dunaújváros	1580	24	20,2	7,85	3,0	8,3	3,4
Dunaföldvár	1561	19	21,4	7,73	2,7	7,4	5,3
Paks	1531	19	21,7	7,79	2,8	7,9	3,5
Baja	1480	19	22,2	7,79	2,7	7,4	4,6
Mohács	1447	19	22,5	7,85	2,8	7,8	4,2
Bezdan	1424	19	22,7	7,85	2,8	7,8	4,2
in der Nähe der Drau-Mündung ...	1385	23	21,3	7,85	2,8	7,8	3,9
Vukovar	1333	23	22,2	7,82	2,7	7,6	3,9
Ilok	1297	23	22,5	7,73	2,7	7,6	3,9
Novi Sad	1255	23	22,6	7,90	2,7	7,6	4,1
in der Nähe der Theiß-Mündung .	1214	20	22,7	7,65	2,5	6,9	5,1
in der Nähe der Save-Mündung ...	1170	20	22,7	7,58	2,5	6,9	3,2
in der Nähe der Morava-Mündung	1105	22	22,7	7,82	2,7	7,6	2,5
Bazias	1070	24	22,7	7,85	2,6	7,2	4,2
Veliko Gradiste	1055	22	22,8	7,88	2,8	7,7	3,1
unter Veliko Gradiste	1050	21	22,2	7,76	2,6	7,4	2,7
Berzasca	1018	22	22,8	7,79	2,6	7,2	4,2
Greben	1000	22	22,6	7,69	2,6	7,3	4,1
unter Greben	997	21	22,5	7,76	2,7	7,5	3,9
Orsova	955	21	22,8	7,69	2,6	7,2	2,9
Eisernes Tor oberhalb der Schleuse		21	23,5	7,61	2,6	7,2	2,9
unterhalb der Schleuse		21	23,6	7,76	2,5	7,0	4,4
Turnu Severin	930	21	23,3	7,69	2,6	7,4	3,4

und da in den biologischen Prozessen das Chlorid-Ion keine besondere Rolle spielt, kann sich seine Menge anhäufen. Die Ursache hierfür kann natürlicherweise auch in den geologischen Verhältnissen des gegebenen Ortes, oder auch in der Zusammensetzung des Bodenwassers gesucht werden.

SCHRIFTTUM

- K o z m a, E. V. 1970. Einige Angaben über die chemischen Verhältnisse der Mosoner Donau. (Danubialia Hungarica LI.). Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. 12: 65—76.

Tabelle I.

Gesamthärte °D. H.	Ca ⁺⁺ mg/l	Ca-Härte °D. H.	Mg-Härte °D. H.	Mg ⁺⁺ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SiO ₂ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Sauerstoffver- brauch mg O ₂ /l
10,5	49,2	6,7	3,8	16,5	166,6	14,0	Ø	1,31	0,073	3,1	5,8
11,7	63,0	8,8	2,9	12,6	170,2	16,9	0,2	0,53	0,026	4,7	4,4
11,7	66,4	9,3	2,4	10,4	181,2	15,1	1,5	0,73	0,043	5,5	5,2
12,7	51,5	7,2	5,5	23,8	162,3	15,1	S	0,57	0,048	5,9	5,8
11,4	51,5	7,2	4,2	18,2	172,7	14,5	0,6	0,48	0,049	4,6	5,3
12,0	63,2	8,8	3,2	13,9	162,3	15,1	0,6	0,12	Ø	5,6	5,4
12,0	56,2	7,9	4,1	17,8	169,0	15,1	0,6	0,48	0,022	5,5	4,4
12,0	56,2	7,9	4,1	17,8	169,0	15,1	0,6	0,32	0,026	4,7	4,8
11,7	63,0	8,8	2,9	12,6	170,2	15,1	0,8	0,32	0,026	5,1	5,8
11,5	59,6	8,3	3,2	13,9	165,3	13,4	1,5	0,53	0,037	6,0	5,4
11,5	61,3	8,6	2,9	12,6	165,3	17,9	0,4	1,29	0,099	5,1	5,3
11,7	61,3	8,6	3,1	13,4	165,3	16,2	1,3	0,61	0,097	5,9	6,2
12,0	56,2	7,9	4,1	17,8	151,3	13,9	1,7	0,40	0,026	4,6	6,6
10,1	46,8	6,6	3,5	15,2	150,1	17,3	2,5	0,08	0,009	3,0	5,0
10,1	51,5	7,2	2,9	12,6	165,3	21,2	0,8	0,36	0,211	4,4	5,0
11,4	51,5	7,2	4,2	18,2	157,4	19,6	0,6	0,16	0,075	5,9	5,2
10,8	53,8	7,5	3,3	14,3	167,8	17,9	1,7	0,40	0,214	5,3	7,6
10,1	56,2	7,9	2,2	9,6	160,5	18,4	2,3	0,08	Ø	6,0	5,3
11,4	51,5	7,2	4,2	18,2	156,8	17,3	Ø	0,08	Ø	4,7	4,2
11,4	51,5	7,2	4,2	18,2	159,8	19,0	1,5	0,08	0,119	5,0	4,8
11,4	56,2	7,9	3,5	15,2	164,1	17,9	0,4	0,16	0,061	5,5	5,2
10,1	51,5	7,2	2,9	12,6	156,8	17,9	1,3	0,08	0,026	5,0	5,2
10,1	56,2	7,9	2,2	9,5	156,8	15,1	1,7	0,08	0,022	6,0	4,6
11,4	51,5	7,2	4,2	18,2	153,1	17,3	0,8	0,12	0,026	6,4	5,0
10,8	56,2	7,9	2,9	12,6	160,5	18,4	Ø	0,12	0,058	5,9	4,8

S = in Spuren

Maucha, R. 1947. Hydrochemische Halbmikro-Feldmethoden. Arch. Hydrobiol. 41: 352–391.

Papp, Sz. 1965. Felszíni vizeink minősége (Qualität von unseren oberirdischen Gewässern). Hidrol. Közl. 45: 30–36.

Petrovic, G. 1971. Der wasserchemische Zustand der jugoslawischen Donautrecke bei Beograd. Manuskript. 20 p.

Wojnárovich, E. 1944. A Bélyei-tó, Kopácsi-tó, valamint a Duna és Dráva limnológiai viszonyainak keresztmetszete. (Ein Querschnitt durch die limnologischen Verhältnisse des Bélyeer und Kopácsier Teiches sowie der Donau und Drau.) Albertina 1: 34–64.